

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

- 22 Date de dépôt ..... 7 décembre 1973, à 16 h 15 mn.  
Date de la décision de délivrance ..... 24 juin 1974.  
47 Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 27 du 5-7-1974.
- 51 Classification internationale (Int. Cl.) F 16 g 1/28; B 29 h 7/22; B 32 b 25/08.
- 71 Déposant : Société dite : UNIROYAL, INC., résidant aux États-Unis d'Amérique.

73 Titulaire : *Idem* 71

74 Mandataire : Cabinet Z. Weinstein.

54 Courroies dentées et procédé de fabrication.

72 Invention de :

- 33 32 31 Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 8 décembre 1972, n. 313.231 aux noms de William Albert Skura et Robert Walter Stansbury.*

La présente invention se rapporte à une courroie dentée sans fin, dans laquelle les dents en élastomère sont couvertes d'une couche continue d'un polyéthylène d'un poids moléculaire ultra élevé, et à un procédé de fabrication de cette courroie. De cette façon, on obtient une courroie ayant une apparence améliorée et une performance améliorée en terme de réduction de l'usure de la surface dentée, en comparaison d'une courroie dentée couverte d'étoffe.

L'expression "polyéthylène à poids moléculaire ultra élevé" (appelé ci-après "UHMW PE") est utilisée, dans sa signification généralement acceptée dans la pratique comme définissant essentiellement des polyéthylènes linéaires ayant des poids moléculaires moyens (déterminés par des procédés de viscosité connus) d'au moins 1.750.000 - 2.000.000 et n'ayant, de façon type, aucun écoulement appréciable dans l'une des conditions décrites dans la norme américaine ASTM-D1238. ("Technologie des Matières Plastiques" Mai 1972, page 9). Ces polyéthylènes sont disponibles sous la forme de pellicules continues ayant de façon courante une épaisseur de 0,127 à 1 mm. Ces polyéthylènes ont des points de fusion très élevés, supérieurs à 150°C.

Sous sa forme préférée, la présente invention est une courroie dans laquelle au moins les dents, et, de préférence, également les parties de la courroie se trouvant entre les dents, sont en un caoutchouc EPDM durcissable ou vulcanisable. "EPDM" est un terme utilisé couramment dans la technique du caoutchouc pour nommer un terpolymère de caoutchouc, vulcanisable avec du soufre, d'éthylène, propylène et une faible quantité d'un troisième monomère sous forme de diène, habituellement un diène non conjugué représenté par le 1,4 - hexadiène ou des composés hydrocarbonés à noyau ponté polyinsaturés, contenant au moins une liaison double éthylénique dans l'un des noyaux pontés, comme le dicyclopentadiène, le méthylène-norbornène, et les 5-alkylidène-2-norbornènes, en particulier le 5-éthylidène-2-norbornène, etc... dans une quantité appropriée pour conférer au matériau la possibilité d'être vulcanisé par du soufre. Le troisième

monomère , qui est un diène, peut être un composé conférant une possibilité d'être vulcanisé par le soufre au terpolymère, et il n'est pas limité à ceux qui viennent d'être énumérés.

La vulcanisation du EPDM peut être obtenue de façon satisfaisante par une cuisson au peroxyde, en utilisant un peroxyde tel que le peroxyde de dicumyle , à la place du soufre ou d'un agent vulcanisant produisant du soufre.

L'invention, dans sa forme préférée, est basée sur la découverte surprenante que des combinaisons de EPDM (ou mélanges de EPDM avec un autre caoutchouc ou d'autres caoutchoucs ) pour les dents ou les parties de la courroie entre les dents et de UHMW PE pour la couche de couverture, présentent une adhésion l'un à l'autre si élevée permettant de faire une courroie en caoutchouc à dents avec une couche de UHMW PE couvrant les dents et les parties entre elles. Ces combinaisons produisent des résistances à l'adhésion par pelage, de la pellicule au caoutchouc sous-jacent de l'ordre de 10,6 à 12,4 kg/cm. D'autres élastomères qui ont été essayés tels que du caoutchouc naturel, du néoprène et du SBR (caoutchouc au styrène-butadiène) , donnent généralement des résistances à l'adhésion plus faibles. Cependant, les résistances à l'adhésion obtenues avec ces autres élastomères peuvent être améliorées par des techniques telles qu'en mélangeant ces autres élastomères avec un type de EPDM relativement fortement insaturé de 5-éthylidène-2-norbornène (ENB). Des mélanges de polyéthylène chlorosulfoné et de EPDM conviennent très bien et le premier composant de ces mélanges donne une résistance à la chaleur supplémentaire.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux au cours de la description explicative qui va suivre en se reportant aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en section transversale d'une courroie dentée d'entraînement positif faite selon la présente invention ;

- la figure 2 est une vue en section longitudinale

de la courroie illustrée sur la figure 1, faite suivant la ligne 2 - 2 ;

- la figure 3 est une vue en élévation du moule de la courroie, les parties de la courroie étant prêtes pour le procédé de moulage, mais des parties de la courroie sont arrachées pour mieux illustrer le procédé ; et

- la figure 4 est une vue en section transversale de l'ensemble du moule illustré sur la figure 3, faite suivant la ligne 4 - 4 de la figure 3.

10 Le procédé préféré de fabrication de courroies selon la présente invention est essentiellement connu, sauf qu'une couche continue 1 d'un polyéthylène d'un poids moléculaire ultra élevé remplace l'étoffe d'enveloppe extensible. En se reportant d'abord aux figures 3 et 4 des dessins, la couche 15 1 de UHMW PE est enroulée circonférentiellement autour du corps 2 de moule cylindrique qui est muni de gorges 3 de formation des dents. Les extrémités de la couche 1 se recouvrent le long d'une des saillies ou arêtes 4 du corps 2 du moule, la partie de couche qui se recouvre étant ensuite pressée 20 avec une matrice ou un fer chaud (non représenté) maintenu à une température de 260°C, pour effectuer un scellement à chaud des extrémités qui se recouvrent de la pellicule, pour former une jointure indiquée en 5 sur la figure 3. Ainsi, la pellicule recouvre les gorges 3 de formation des dents 25 du moule.

Les bandes 6 supportant la charge (éléments de tension) pour plusieurs courroies qui sont fabriquées, sont ensuite formées en enroulant circonférentiellement un certain nombre 30 de tours d'un brin 7 autour du manchon de couche 1 de UHMW PE par groupes, on forme ainsi la bande 6 supportant la charge de chaque courroie. La couche 1 contacte et supporte le brin 7. La bande 6 supportant la charge peut être faite en tout brin 7 approprié en un matériau à module de Flexion élevé 35 et non-extensible, le fil de verre étant préféré bien que le fil de rayonne, le fil de polyester (par exemple téréphtalate de polyéthylène), un fil fait avec la "fibre B" de Du Pont (marque de fabrique d'une fibre faite à partir du produit de

condensation de l'acide téréphthalique et de la p-phénylènediamine , et connue sous le nom de aramide), ou tout autre élément de tension stable en longueur puisse être utilisé.

L'élément de tension peut même être formé en câble, par exemple une corde d'acier , si on emploie des techniques connues appropriées pour effectuer une bonne adhésion du métal du câble au matériau élastomérique utilisé pour former le corps de la courroie.

Les éléments qui forment l'élément de tension 6 supportant la charge sont suffisamment espacés dans l'ensemble , pour permettre au caoutchouc de la couche de caoutchouc 8 appliquée dans l'étape suivante, d'être forcé dans les vides laissés entre des tours adjacents du brin 7 durant l'étape de vulcanisation, ainsi la couche 1 est forcée contre les parois des gorges 3 de formation des dents, les dents 9 en caoutchouc sont formées , et une excellente adhésion de la couche 1 en UHMW PE au caoutchouc des dents et au caoutchouc écrasé entre des tours adjacents du brin 7 entre les dents est assurée .

La couche 8 de caoutchouc vulcanisable , qui, de préférence , est en EPDM contenant des ingrédients classiques de combinaison et de vulcanisation est formulée selon des principes bien connus, est ensuite appliquée sur les éléments de tension enroulés. Dans un exemple type, cette couche peut avoir 1,57 mm d'épaisseur. Cependant, on peut utiliser, dans la mise en pratique de l'invention, une couche de UHMW PE d'une épaisseur appropriée.

Ensuite, un manchon extensible 10 en feuille métallique (illustré sur la figure 4) est placé autour de l'ensemble, puis l'ensemble du moule est placé dans un vulcanisateur approprié (non représenté). Après vulcanisation, l'ensemble total est enlevé du vulcanisateur et est découpé longitudinalement en courroies séparées du type illustré sur les figures 1 et 2. Comme cela est classique dans la technique des courroies dentées de transmission de puissance à entraînement positif, les dents sont habituellement disposées à angle droit par rapport à la direction longitudinale de la

courroie et l'élément de tension ou bande supportant la charge est placé pratiquement sur la ligne de racine des dents. Cependant , les dents pourraient être disposées transversalement sur un angle autre qu'un angle droit, par rapport à la direction longitudinale, comme par exemple lorsqu'on fabrique une

5 courroie avec un motif de dents en chevrons.

En se reportant aux figures 1 et 2, la courroie finie 11 selon la présente invention se compose de l'élément de tension 6, d'une couche en caoutchouc 12 sur sa face arrière , de

10 dents en caoutchouc 9 sur le côté d'entraînement, et d'une couche sans fin 1 d'une pellicule de UHMW PE adhérent de façon tenace aux surfaces des dents 9, et au caoutchouc s'étendant entre les dents. L'élément de tension 6 est disposé à peu

15 près sur la ligne de racine des dents 9. Cela n'est pas illustré sur les dessins, mais le caoutchouc des dents 9 et le caoutchouc de la couche 12 sont totalement interconnectés par des parties de caoutchouc s'étendant complètement entre les parties espacées de l'élément de tension.

Tandis que l'invention est décrite et illustrée en

20 se reportant particulièrement à une courroie dentée d'entraînement positif ayant des dents d'entraînement uniquement d'un côté, elle est également applicable à la fabrication de courroies ayant des dents d'entraînement des deux côtés. Dans ce cas, il est préférable que les deux côtés dentés soient enduits

25 d'une pellicule de UHMW PE selon la présente invention. Pour faire une telle courroie dentée à double face , certains changements, évidents à ceux qui sont compétents en la matière, de la technique de construction seront bien entendu nécessaires.

Au lieu d'employer le procédé de fabrication décrit ci-

30 dessus et illustré sur les figures 3 et 4, les courroies de la présente invention peuvent être fabriquées d'une autre façon. La couche ou pellicule de UHMW PE peut être remplacée par une étoffe imprégnée de ciment au néoprène, et dans la pratique préférée de la présente invention, on peut utiliser du

35 EPDM à la place d'une couche de caoutchouc. La section dentée préformée avec la couche de UHMW PE est ensuite enroulée autour d'un mandrin qui sert également de mandrin de vulcanisation,



un élément de tension est ensuite appliqué, ensuite une couche de couverture de caoutchouc est appliquée, puis le mandrin avec l'ensemble formant courroie est soumis à la vulcanisation.

5 On peut voir, à la suite de la description précédente, que le présente invention crée une courroie dentée de transmission de puissance par entraînement positif, ayant au moins un côté denté qui présente une apparence considérablement améliorée, à la fois au départ et après un long service, et cela contribue également de façon importante à une  
10 usure réduite du côté ou des côtés dentés, par contraste avec les courroies connues jusqu'à maintenant, dont les surfaces dentées étaient enduites d'une étoffe tissée, et qui développaient souvent une apparence rugueuse et  
15 usée relativement tôt dans leur durée de service, étant donné l'usure de l'étoffe tissée. De plus, les courroies faites suivant la présente invention ne sont pas beaucoup plus coûteuses à fabriquer.

Une caractéristique unique des courroies préférées  
20 de la présente invention, c'est-à-dire celles où la face dentée est faite en caoutchouc EPDM, est le degré remarquablement élevé d'adhésion développé entre les surfaces au caoutchouc EPDM et l'enveloppe en UHMW PE. La raison de cette adhésion élevée n'est pas connue avec certitude,  
25 mais elle met apparemment en cause un degré élevé d'affinité et de compatibilité entre l'enveloppe et le caoutchouc EPDM, qui se développent durant la vulcanisation du caoutchouc.

Un autre avantage de la présente invention est qu'un équipement et des techniques de vulcanisation classiques  
30 peuvent être utilisés.

D'autres avantages de l'enveloppe des dents en UHMW PE selon la présente invention sont une résistance améliorée à l'abrasion, une onctuosité inhérente, un faible coefficient de frottement, et une résistance aux  
35 acides faibles, aux alcalis faibles, aux solvants organiques et aux huiles.

Des avantages de la couverture supérieure en EPDM des

courroies préférées selon la présente invention sont les suivants : vieillissement à la chaleur excellent, résistance à l'ozone , résistance à l'oxydation, et résistance aux acides, aux alcalis et aux fluides hydrauliques.

5 L'invention n'est pas limitée à l'utilisation de caoutchouc vulcanisable par le soufre et à la vulcanisation au soufre . Tout type de matériau élastomérique vulcanisable et tout système de vulcanisation approprié peut être utilisé pour former les dents et le corps des courroies selon la présente invention. Des exemples de matériaux élastomériques appropriés 10 sont des polymères diènes fortement insaturés tels que du caoutchouc naturel, du polyisoprène synthétique , des caoutchoucs au chloroprène , des caoutchoucs au styrène-butadiène, des caoutchoucs au néoprène -butadiène, des caoutchoucs au polybutadiène, et autres, des caoutchoucs moins fortement insaturés 15 tels que du caoutchouc butylique, du EPDM, et autres, des polyéthylènes chlorosulfonés, des polyuréthanes et autres. On peut utiliser des mélanges de matériaux élastomériques compatibles, par exemple, des mélanges compatibles de polyéthylène chlorosulfoné (connu couramment sous le nom de 20 "Hypalon" (marque de fabrique) avec du EPDM, ou des mélanges compatibles d'homopolymères diènes conjugués fortement insaturés et de copolymères avec un type ENB de EPDM ayant un niveau d'insaturation d'au moins 7 double liaisons carbone-à-carbone pour 1000 atomes de carbone. Le poids du composant 25 de EPDM de ces mélanges est habituellement supérieur à celui de l'autre composant élastomérique. On a obtenu d'excellents résultats en utilisant des mélanges de polyéthylène chlorosulfoné avec du EPDM , dans lesquels les proportions relatives en poids des deux polymères sont de 1 à 5 % du premier composant 30 et de 99 à 95 % de EPDM. On peut utiliser des systèmes de cuisson ou de vulcanisation au peroxyde , pour effectuer le durcissement des produits en EPDM. L'élastomère peut être basé sur un caoutchouc appelé "EPM" , qui est un terme accepté 35 dans la technique pour des copolymères caoutchouteux binaires éthylène-propylène ; ces caoutchoucs ne sont pas vulcanisables dans le soufre, mais doivent être durcis avec des agents durcissants

au peroxyde tels que le peroxyde de dicumyle. Ceux qui sont compétents en la matière peuvent facilement choisir un matériau élastomérique approprié et un système de durcissement. La combinaison du matériau dans lesquelles dents et le corps de la courroie sont formés et le procédé d'effectuer le durcissement sont bien connus dans la pratique .

#### EXEMPLES.

Des formulations typiques sont indiquées ci-dessous pour les parties élastomériques des courroies selon la présente invention. Toutes les parties sont en poids.

##### Exemple 1.

	<u>Parties</u>
15 EPDM ("Royalène" (marque de fabrique), fait avec du ENB comme troisième monomère)	100
Oxyde de zinc	5
Noir de carbone (carbon black)	90
Huile aromatique	5
Soufre	0,3
20 Peroxyde de dicumyle ("Di Cup 40C" (marque de fabrique))	10

##### Exemple 2.

	<u>Parties</u>
25 EPDM ("Royalene" (marque de fabrique), fait avec du ENB comme troisième monomère)	100
Oxyde de zinc	5
Noir de carbone	90
30 Huile aromatique	5
Mercaptobenzothiazole	0,5
Monosulfure de tétraméthylthiuram	1,5
Soufre	1,9

Exemple 3

	<u>Parties</u>
EPDM ("Nordel 1070" (marque de fabrique), fait avec du 1,4-hexadiène comme troisième monomère)	100
5 Polyéthylène chlorosulfoné ("Hypalon") (marque de fabrique)	3
Noir de carbone	90
Huile aromatique	5
Aldehyde cinnamique	0,2
10 Soufre	0,3
Péroxyde de dicumyle ("Di Cup 400")	10

Tandis que la présente invention a été décrite en  
se reportant particulièrement à une courroie dentée de trans-  
mission de puissance ayant la forme particulière illustrée sur  
15 la figure 2, elle est applicable à toutes sortes de courroies,  
dentées de transmission de puissance positive telles que, par  
exemple, une courroie ayant une forme curviligne, dans laquelle  
les dents ont un profil curviligne formé de façon à augmenter  
matériellement la résistance et la durée par rapport aux courroies  
20 antérieures. De plus, l'invention est applicable à des courroies  
dentées sans fin pour des véhicules de pose de voies ferrées.  
En fait, l'invention peut être appliquée pour la fabrication  
de toutes sortes de courroies dentées, où l'on souhaite munir  
25 les faces des dents d'un recouvrement protecteur.

Les dents des courroies de la présente invention s'étendent  
généralement de façon transversale. Elles peuvent être disposées  
à angle droit par rapport à l'axe longitudinal de la courroie,  
ou dans le cas de courroies ayant des dents en chevrons, elles  
30 peuvent avoir un certain angle par rapport à cet axe.

Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au  
mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné  
qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les  
moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits  
35 ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant  
son esprit et mises en oeuvre dans le cadre des revendications qui  
suivent.

REVENDICATIONS.

1. Courroie du type ayant des dents s'étendant transversalement, formée en un matériau élastomérique durci sur au moins une de ses faces, caractérisée en ce que la surface  
5 desdites dents est couverte d'une pellicule (1) d'un polyéthylène à poids moléculaire ultra élevé, adhérant de façon tenace auxdites surfaces.

2. Courroie selon la revendication 1, caractérisée en ce que le matériau élastomérique précité est un caoutchouc  
10 EPDM sur au moins une face, la pellicule ou couche adhérant auxdites surfaces à la suite de la vulcanisation dudit caoutchouc tandis qu'il est en contact direct avec ladite pellicule.

3. Courroie selon la revendication 2, caractérisée en ce que le caoutchouc EPDM précité est basé sur un mélange d'une  
15 partie principale de caoutchouc EPDM et d'une partie inférieure d'un autre polymère élastomérique compatible avec lui.

4. Courroie selon la revendication 3, caractérisée en ce que le second polymère élastomérique précité est du  
polyéthylène chlorosulfoné.

5. Courroie selon la revendication 4, caractérisée en ce que les proportions relatives en poids du caoutchouc  
20 EPDM précité et du polyéthylène chlorosulfoné précité sont de 95 - 99 % dudit caoutchouc EPDM et de 5-1 % dudit polyéthylène chlorosulfoné.

6. Courroie selon la revendication 2, caractérisée en ce que les surfaces précitées de ladite courroie se trouvant  
entre les dents précitées sont également couvertes d'une pellicule d'un polyéthylène à poids moléculaire ultra-élevé,  
adhérant de façon tenace au caoutchouc EPDM précité vulcanisé  
30 au fond des espaces entre lesdites dents.

7. Procédé de fabrication de courroies du type ayant des dents, caractérisé par les étapes d'enrouler une pellicule  
extensible en un polyéthylène à poids moléculaire ultra-élevé  
autour de la circonférence externe d'un moule cylindrique  
35 ayant des gorges s'étendant axialement, pour former des cavités

de dents de courroie en-dessous de ladite pellicule, d'enrouler hélicoïdalement un brin inextensible en un certain nombre de circonvolutions espacées autour de la circonférence dudit moule sur ladite pellicule, pour former la bande supportant la charge de ladite courroie, d'appliquer une couche de caoutchouc vulcanisable et moulable sur ladite bande, de chauffer ladite couche de caoutchouc pour l'amollir, d'appliquer une pression audit caoutchouc pour forcer ledit caoutchouc amolli à travers lesdits espaces entre les circonvolutions successives de ladite bande, de remplir les cavités des dents de ladite courroie en forçant ladite couche en contact avec les parois desdites gorges de remplir l'espace entre ladite couche et ladite bande dudit caoutchouc et de vulcaniser ledit caoutchouc en le chauffant, pour le durcir et simultanément pour coller ladite pellicule audit caoutchouc.

8. Procédé selon la revendication 7 caractérisé en ce que la couche extensible précitée d'un polyéthylène à poids moléculaire ultra-élevé, la couche de bande portant la charge précitée et la couche de caoutchouc précitée sont formées en une carcasse de courroie sans fin, placée contre la surface périphérique du moule précité, la pellicule étant placée contre ladite surface, et ladite bande étant interposée entre ladite pellicule et ladite couche de caoutchouc.

9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que la couche précitée est formée en caoutchouc EPDM vulcanisable et moulable.

10. Procédé selon la revendication 9 caractérisé en ce que le caoutchouc EPDM précité est basé sur un mélange d'une partie principale de caoutchouc EPDM et d'une partie mineure d'un autre caoutchouc élastomérique compatible.

11. Procédé selon la revendication 10 caractérisé en ce que le second polymère élastomérique précité est du polyéthylène chlorosulfoné.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les proportions relatives en poids du caoutchouc EPDM précité et du polyéthylène chlorosulfoné précité sont de 95-99 % dudit caoutchouc EPDM et de 5-1 % dudit polyéthylène chlorosulfoné.

Fig. 1.

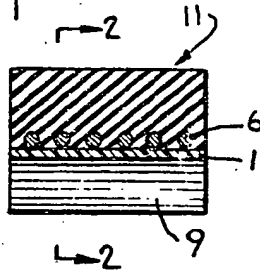


Fig. 2.

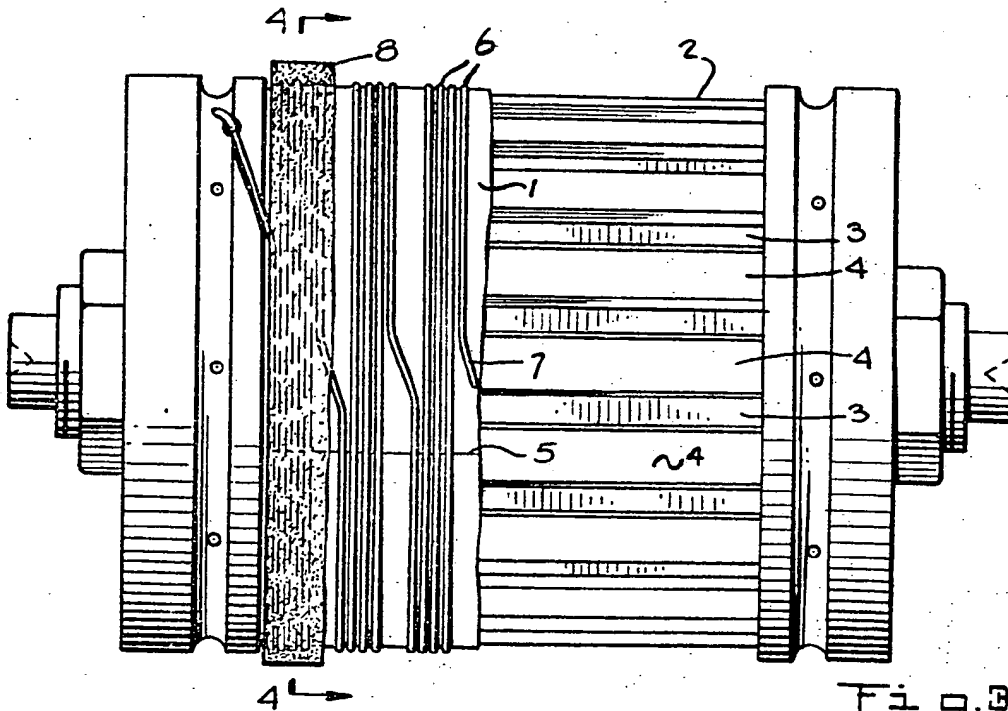
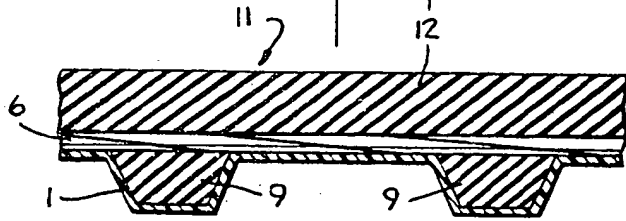


Fig. 3.

Fig. 4.

